

# Perancangan Dan Implementasi Lampu Jalan Otomatis Dengan Menggunakan Solar Cell Berbasis ATMEGA 8535

Sugiarto<sup>1</sup>, Yudhi Andrian<sup>2</sup>, Edy Victor Haryanto Sianturi<sup>3</sup>, Rika Rosnelly<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Informatika STMIK Potensi Utama.

<sup>1,2,3,4</sup> STMIK Potensi Utama, Jl. K.L. Yos Sudarso Km. 6.5 No.3-A, Tanjung Mulia, Medan.  
E-Mail: sugi\_inbox@yahoo.com<sup>1</sup>

## Abstrak

Lampu merupakan sumber kehidupan pada zaman teknologi sekarang ini, untuk membantu meringankan aktifitas manusia. Seperti hal lampu pada jalan yang digunakan untuk menerangi jalan bagi pengendara, namun sangat dirugikan jika listrik bersubsidi digunakan untuk menerangi lampu setiap hari baik siang mau pun malam. Sementara pada saat ini perkembangan populasi penduduk semakin meningkat sehingga terus membutuhkan lampu bersubsidi. Dengan ini agar lampu dapat dihemat dan digunakan oleh masyarakat, maka lampu jalan digantikan dengan solar cell agar dapat menghemat lampu bersubsidi. Solar cell merupakan alat yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi sumber energi listrik untuk menghidupkan lampu tanpa listrik bersubsidi lagi. Solar cell ini akan dipasang pada lampu jalan dengan menggunakan mikrokontroler agar dapat menghidupkan lampu pada saat malam hari maupun cuaca mendung. Dan solar cell ini dapat mengisi energi pada siang hari dan menyimpannya pada baterai dan digunakan saat malam hari untuk menerangi jalan. Solar cell bekerja apabila sensor mendeteksi cuaca sudah gelap maka lampu secara otomatis akan menyala tanpa bantuan dari orang.

**Kata kunci:** Solar Cell, Lampu Jalan, Battery Li-Po, Mikrokontroler ATmega8535

## Abstract

Light is the source of life in the time of technology right now, to help alleviate the human activities. Things like lights on a path that is used to illuminate the way for riders, yet very aggrieved if subsidized electricity used to illuminate the lamps every day good afternoon or night. While at this time the increasing population growth so that continue to require subsidized lights. With this so that the lights can be saved and used by the public, the street lights are replaced with solar cell in order to save a subsidized lights. Solar cell is a tool that can convert sunlight into electrical energy source to switch on the lights without subsidized electricity again. This Solar cell will place right on a street lamp using the microcontroller in order to switch on the lights at night or in cloudy weather. And this solar cell can replenish energy during the day and put it on the battery and used during nighttime to illuminate the way. Solar cell work if the sensor detects the weather was dark then the light will turn on automatically without the help of the people.

**Keywords:** Solar Cell, Street Lights, Li-Po Battery, Microcontroller ATmega8535

## 1. Pendahuluan

Perkembangan era globalisasi saat ini berdampak pada kebutuhan konsumsi energi listrik yang semakin meningkat. Sangat diperlukan sumber energi alternatif terbaru untuk memenuhi kebutuhan listrik saat ini salah satunya menggunakan energi matahari (Solar Energy). Solar Cell yang berfungsi untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Teknologi Solar Cell merupakan sebuah hampan semikonduktor yang dapat menyerap photon dari sinar matahari dan mengkonversi menjadi listrik. Solar Cell banyak digunakan untuk berbagai aplikasi salah satunya pada lampu jalan.

Pada lampu jalan masih banyak yang dikendalikan secara manual atau dengan kata lain masih perlu tangan manusia untuk menghidupkan dan mematikan lampu, maka diperlukan suatu rancangan pada kendali lampu jalan untuk mengotomatiskan hidup dan mati lampu jalan.

Sensor cahaya tidak akan bekerja secara optimal dalam proses otomatisasi jika terjadi gangguan karena perubahan cuaca, maka diperlukan suatu cadangan dengan menggunakan timer. Pemanfaatan timer tersebut dimaksudkan agar lampu dapat hidup dan mati secara otomatis saat sensor terjadi gangguan, sehingga proses otomatisasi pada lampu tetap berjalan.

Adapun tujuan dalam pembuatan perangkat adalah sebagai sumber energi pada sistem otomatisasi lampu jalan.

Pada makalah ini penulisan dibatasi pada “Lampu Jalan Otomatis Menggunakan SolarCell Berbasis Atmega8535” adalah untuk menghidupkan lampu jalan secara otomatis tanpa bantuan dari manusia dan dapat mengendalikan pengisian baterai secara otomatis dengan menggunakan chargercontroller, rangkaian kontrol dan pengolah data yang digunakan adalah mikrokontroler ATmega 8535.

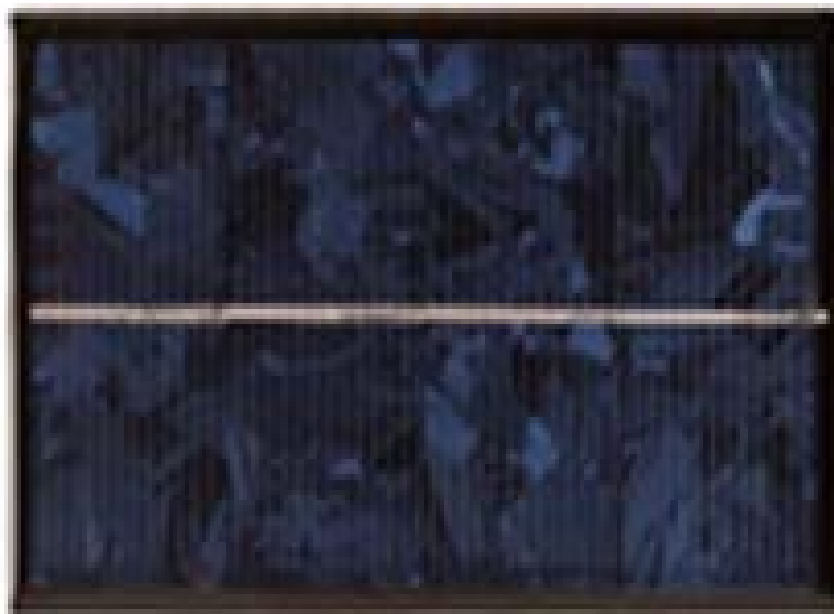
Adapun manfaat yang dapat diambil dalam makalah ini adalah dimana perancangan alat dapat menerangi lampu jalan secara efektif tanpa admin lagi dengan menghidupkan dan mematikan lampu pada lampu jalan.

## 2. Perancangan

Secara garis besar, perancangan lampu jalan dengan menggunakan *solarcell* berbasis mikrokontroler atmega8535 yaitu terdiri, *SolarCell*, *PowerInverter*, *Relay*, *Sensor Cahaya*, *Regulator* Mikrokontroler ATmega8535.

### 2.1 Solar Cell

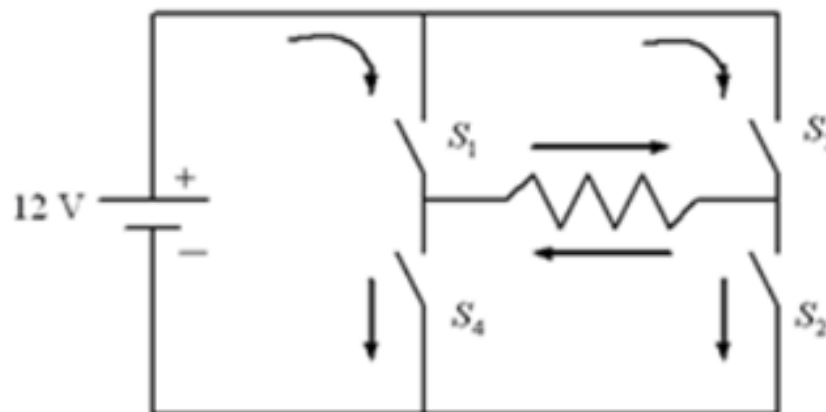
Solar Cell merupakan unit rakitan beberapa sel surya (*Photovoltaic*). Solar Cell yang berfungsi mengubah cahaya matahari menjadi arus listrik yang searah yaitu dengan menggunakan silikon yang tipis. Sel surya tersusun dari dua lapisan semikonduktor dengan muatan yang berbeda. Lapisan atas sel surya bermuatan negatif sedangkan lapisan bawahnya bermuatan positif. Sel itu dipasang dengan posisi sejajar dan seri dalam sebuah panel yang terbuat dari aluminium atau baja anti karat dan dilindungi oleh kaca atau plastic., beberapa *foton* dari cahaya diserap oleh atom semikonduktor untuk membebaskan elektron dari ikatan atomnya sehingga menjadi elektron yang bergerak bebas. Adanya perpindahan elektron–elektron inilah yang menyebabkan terjadinya arus listrik. Adapun jenis *Solar Cell* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 1 [2].



Gambar 1. Bentuk Solar Cell

### 2.2 Power Inverter

Inverter adalah suatu alat yang dapat digunakan untuk mengubah tegangan masukan DC menjadi tegangan keluaran AC. Keluaran inverter dapat berupa tegangan yang dapat diatur dan tegangan yang tetap. Sumber tegangan masukan inverter dapat menggunakan baterai, tenaga surya, atau sumber tegangan DC yang lain. Tegangan keluaran yang biasa dihasilkan adalah 120 V, 220 V dan 115 V seperti yang terlihat pada gambar 2 ini [2].

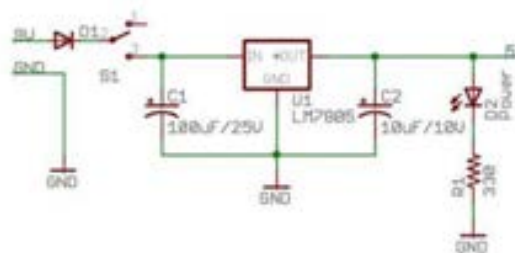


Gambar 2. Prinsip Kerja PowerInverter

Pada gambar 2 dapat dilihat rangkaian skema untuk merancang inverter dari panel surya ke baterai. Rangkaian ini digunakan untuk mengubah tegang DC (searah) menjadi AC (Bolak Balik) yang akan simpan ke baterai untuk digunakan untuk malam hari.

### 2.3 Regulator

Regulator adalah rangkaian alat yang memberikan stabilitas pada output untuk mensuplai tegangan dari baterai 6V tersebut ke mikrokontroler, maka digunakan regulator. Rangkaian ini dapat mengurangi tegangan yang bersumber dari baterai. Komponen utama pada rangkaian ini adalah IC regulator LM7805. Rangkaian regulator di tunjukan pada gambar 3 dibawah ini [2].

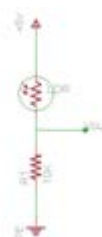


Gambar 3. Skema Regulator

Pada gambar 3 ini merupakan skema regulator yang digunakan untuk memberikan tegangan 5Volt pada mikrokontroler karena tegangan input pada mikrokontroler adalah 5 volt, sementara arus listrik yang masuk 12 volt. Untuk menghindari over volt high pada mikrokontroler maka digunakan regulator.

### 2.4 Sensor Cahaya`

Sensor cahaya atau LDR adalah alat yang digunakan untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Prinsip kerja LDR adalah dengan mengubah energi dari foton menjadi elektron. Besar nilai hambatan pada sensor cahaya LDR (Light Dependent Resistor) tergantung pada besar kecilnya cahaya. Rangkaian LDR di tunjukan pada gambar 4. [2]



Gambar 4. Skema Sensor Cahaya

Dari gambar 4 diatas adalah suatu sensor cahaya yang digunakan untuk menghidupkan dan mematikan lampu jalan secara otomatis tanpa admin lagi. Sensor cahaya ini akan diberikan perintah menentukan keadaan cuaca untuk menghidupkan lampu dan mematikannya secara otomatis, dimana sensor cahaya ini difungsikan sebagai saklar otomatis lampu jalan.

## 2.5 Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 bit, di mana semua intruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bits word) dan sebagian besar intruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus clock, berbeda dengan intruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock. AVR berteknologi RISC (Complex Instruction Set Computing), sedangkan seri umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada rangkaian ini akan diinputkan suatu program untuk memfungsikan perangkat alat yang dirancang adapun gambar rangkaian dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini :



Gambar 5 Mikrokontroler ATmega8535

Pada gambar 5 diatas dapat dilihat komponen elektronika yang digunakan sebagai prosesor suatu alat yang dijalankan dengan program. Pada rangkaian inputkan suatu bahasa pemrograman dengan menggunakan suatu perangkat downloader sebagai penghubung komponen dengan aplikasi bahasa pemrograman.[5]

## 2.6 Flowchart

Adapun Flowchart perancangan lampu hemat energi pada rumah menggunakan Mikrokontroler ditunjukkan pada gambar 6. Adapun algoritma dari gambar 6 ini yaitu cahaya matahari yang diterima oleh solar cell akan diubah menjadi energi listrik yang kemudian energi listrik tersebut diantar melalui relay, dimana relay merupakan komponen yang diprogramkan untuk On dan Off pada pengisian solar cell ke baterai. Cahaya matahari yang telah diubah menjadi energi listrik tersebut akan disimpan pada baterai untuk digunakan menghidupkan lampu jalan pada malam. Agar sistem perangkat ini dapat dikendalikan oleh sistem sendiri maka digunakan mikrokontroler untuk mengendalikan output pada lampu jalan. Mikrokontroler ini dapat bekerja untuk menghidupkan lampu dengan menerima nilai ADC dari Sensor Cahaya (LDR), apabila nilai ADC yang diterima oleh mikrokontroler dari sensor cahaya lebih kecil dari nilai potensi ketetapan untuk menghidupkan lampu maka lampu jalan dapat menyala secara otomatis. Namun jika ADC lebih besar dari potensi ketetapan tersebut maka lampu jalan akan mati dan akan melakukan pengisian baterai secara otomatis. Adapun tahap dalam menghidupkan lampu pijar tersebut harus menggunakan inverter lagi karena lampu pijar memiliki arus beban secara AC (bolak – balik) untuk menghidupkan lampu pijar pada jalan tersebut. [1]

## 2.7 Pemrograman Mikrokontroler ATmega8535

Pemrograman Mikrokontroler adalah menginputkan suatu perintah atau program tanpa dikendalikan oleh manusia lagi pada komponen. Mikrokontroler merupakan suatu prosesor pada rangkaian elektronika yang digunakan sebagai sistem kendali pada suatu alat. Adapun tahap pemrograman yang penulis buat pada komponen dapat dilihat pada listing program berikut ini :

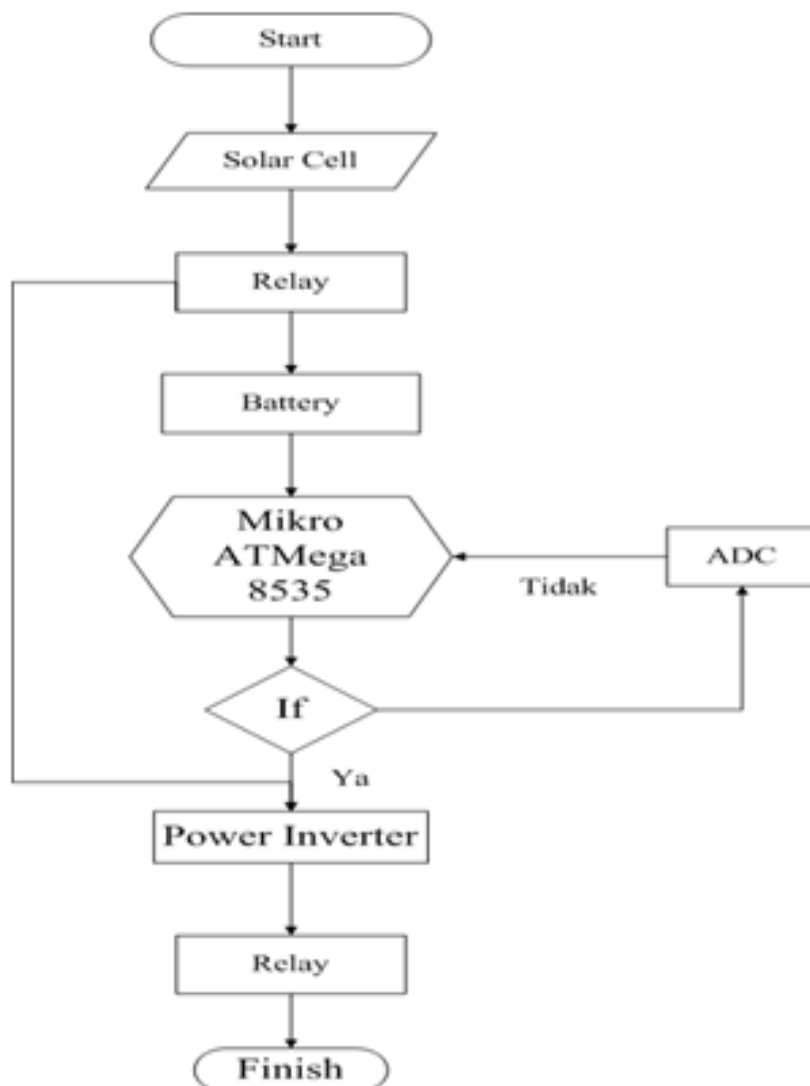
```
$regfile="M8535.dat"
$crystal= 11059200
```

```

Config Lcdpin = Pin , Db4 =PORTB.5 , Db5 =PORTB.4 , Db6 =PORTB.3 , Db7 =PORTB.2 , E
=PORTB.6 , Rs =PORTB.7
Config Lcd = 16 * 2
Cursor Off
Cls
Do
Locate 1 , 1
Lcd" Lampu Jalan "
Locate 2 , 1
Lcd" Otomatis "
Waitms 500
Loop
End

```

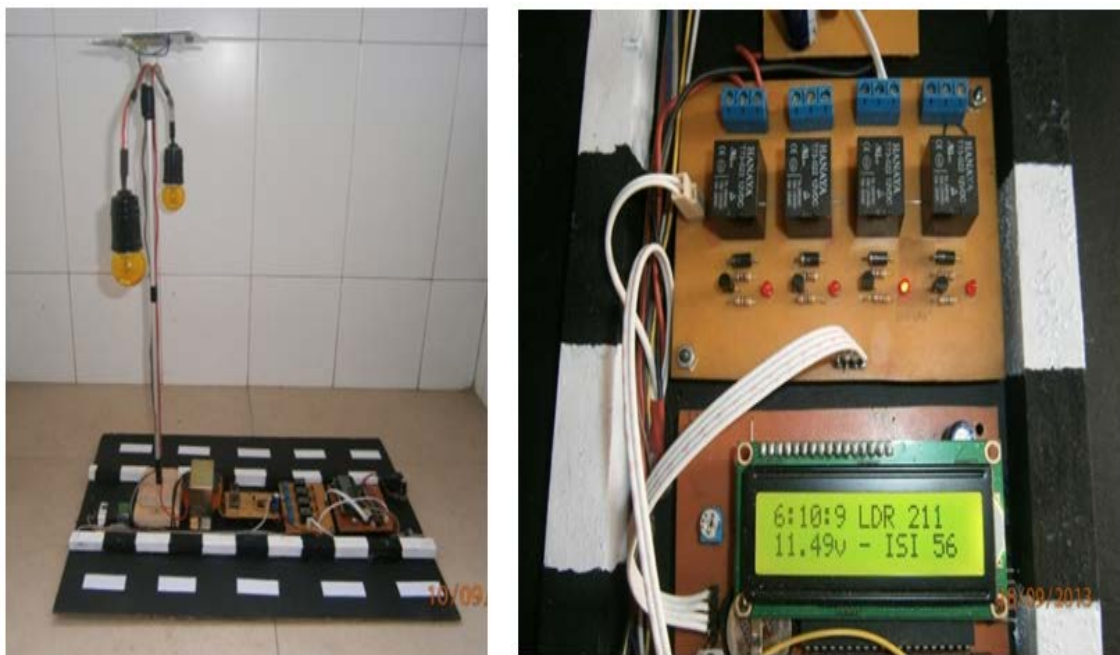
Koding bahasa programan yang digunakan adalah bahasa c pada Aplikasi Bascom AVR. Bahasa pemrograman diatas akan inputkan pada rangakaian ATMega 8535. Listing program ini diinputkan kedalam Mikrokontroler untuk menjalankan suatu perintah pada alat tersebut tanpa dikendalikan lagi oleh manusia.[3]



Gambar 6. Flowchart Lampu Hemat Energi

### 3. Hasil dan Pembahasan

Setelah semua rangkaian telah selesai dirancang pada lampu jalan dengan menggunakan Solar Cell menggunakan Mikrokontroler ATmega8535. Kemudian dilakukan penyusunan rangkaian yang dirancang untuk membuat perangkat alat tersebut. Berikut hasil dari perancangan alat, dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Keseluruhan dari *Hardware*

Seperti yang dilihat pada gambar 7 Solar Cell pada lampu jalan tersebut akan mengisi baterai pada saat disiang hari dapat dilihat pada led indikator yang dilingkari warna merah yang menunjukkan bahwa panel surya sedang melakukan pengisian pada baterai. Pada saat baterai telah terisi penuh maka indikator tersebut akan terputus. Untuk menentukan kondisi lampu hidup di malam hari dan melakukan pengisian pada siang hari, maka diberikan nilai resistansi pada sensor cahaya tersebut. Terlihat seperti tabel 1 dibawah ini : [4]

Tabel 1. Nilai Resistansi Sensor Cahaya

Cuaca	Nilai LDR	Lampu	Battery
Siang	230-120	Mati	Isi Battery
Malam	110-20	Hidup	Battery Mati

Dari nilai tabel yang telah ditentukan maka dapat dikondisikan pada dua cuaca yaitu siang hari dan malam hari, jika sensor cahaya mendeteksi cuaca sudah gelap maka *resistansi* pada LDR akan berkurang, jika *resistansi* pada LDR lebih kecil dari nilai tetap pada potensiometer maka lampu hidup, potensiometer merupakan batasan nilai dalam menghidupkan dan mematikan lampu. Untuk menentukan batasan nilai LDR dan menentukan lampu yang akan dihidupkan secara otomatis dan akan juga memutuskan pengisian pada *battery*. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Hasil Nilai Resistansi Sensor Cahaya

Pada gambar 8 terlihat nilai LDR adalah 38 maka cuaca adalah malam hari dan lampu jalan otomatis telah hidup, pengisian baterai berhenti, karena malam hari battery digunakan untuk menghidupkan lampu. Seperti gambar 9 dibawah ini :



Gambar 9. Lampu Pada Malam Hari



Pada lampu jalan menggunakan *solarcell* berbasis mikrokontroler adalah perangkat yang menggunakan *SolarCell* sebagai alat pengubah cahaya matahari menjadi energi listrik yang kemudian diterapkan pada sebuah jalan raya, dimana *timer* dan sensor cahaya atau LDR digunakan sebagai otomatisasi dalam menghidupkan lampu jalan.

Untuk mengetahui lama pemakaian baterai pada malam hari dilakukan pengujian pada besar arus beban dengan beban yang berbeda. Untuk mengetahui lama waktu pemakaian *battery Li-Po1* Apada perangkat, dalam menyuplai arus pada lampu jalan. Berikut ini merupakan perangkat yang membutuhkan arus dari *battery Li-Po* dengan arus beban yang berbeda. Seperti terlihat pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Hasil pengujian Arus Beban

No	Beban yang digunakan	Arus Beban (mA)
1	Mikrokontroler ATmega8535	40
2	LCD	30
3	Trafo	3000
4	LED 3mm	20
Jumlah		3090

Pengujian diatas diambil dari hasil data diatas dengan semua beban dalam kondisi aktif (ON), maka diperoleh :

$$\text{Suplay battery} = \frac{1000}{3090} = 32 \text{ menit}$$

Untuk menentukan kondisi *battery* pada LCD, maka dilakukan perhitungan pada ADC *battery* sebagai berikut :  $\frac{11.1}{784} = 0.0141$

Untuk perhitungan ADC *battery* dapat dilihat dari hasil tabel IV.3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil pengujian ADC pada *Battery*

Tegangan Battery (Volt)	Tegangan ADC Mikrokontroler (Volt)	Nilai ADC
12	3.8	784
11.4	3.6	750
10.2	3.3	670
9.9	3.1	650

Rumus untuk mencari tegangan pada *battery* ADC yaitu :

$$\frac{5 \text{ Volt}}{1023 \text{ ADC}} \cdot \text{nilai ADC} = \frac{5 \text{ Volt}}{1023 \text{ ADC}} \cdot 784 = 3,8 \text{ Volt}$$

Rumus untuk mencari nilai ADC pada *battery* yaitu :

$$\frac{12 \text{ V} \times 4,7 \text{ K}}{4,7 \text{ K} + 10 \text{ K}} = 3,836 \text{ Volt} \quad \frac{1023 \times 3,836}{5 \text{ Volt}} = 784 = \text{Nilai ADC}$$

$$\frac{11,4 \text{ V} \times 4,7 \text{ K}}{4,7 \text{ K} + 10 \text{ K}} = 3,644 \text{ Volt} \quad \frac{1023 \times 3,644}{5 \text{ Volt}} = 750 = \text{Nilai ADC}$$

$$\frac{10,2 \text{ V} \times 4,7 \text{ K}}{4,7 \text{ K} + 10 \text{ K}} = 3,261 \text{ Volt} \quad \frac{1023 \times 3,261}{5 \text{ Volt}} = 670 = \text{Nilai ADC}$$



$$\frac{9,9V \times 4,7K}{4,7K + 10K} = 3,165 \text{ Volt}$$

$$\frac{1023 \times 3,165}{5 \text{ Volt}} = 650 = \text{Nilai ADC4.}$$

Pada perancangan lampu hemat energi menggunakan panel surya berbasis mikrokontroler ATmega8535 ini masih kurang sempurna. Perakitan dan pembuatan perangkat lampu hemat energi menggunakan panel surya berbasis mikrokontroler ATMEGA8535 ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, diantaranya:

1. Kelebihan

Adapun beberapa kelebihan yang dimiliki perangkat sistem perancangan lampu jalan otomatis dengan menggunakan *Solar Cell* berbasis ATmega8535 ini, aplikasi perangkat ini dapat membantu menghemat listrik bersubdi agar listrik bersubsidi dapat diperuntukan kepada masyarakat yang membutuhkannya. Dirancang agar dapat dikendalikan tanpa bantu dari *human* lagi.

2. Kekurangan

Adapun beberapa kekurangan yang dimiliki perangkat sistem perancangan lampu jalan otomatis dengan menggunakan *Solar Cell* berbasis ATmega8535 ini, dimana alat yang digunakan untuk perancangan perangkat ini masih kurang efisien dengan output yang dihasilkan dikarenakan solar cell yang digunakan memiliki tegangan output yang cukup besar untuk dihasilkan, sementara baterai yang digunakan memiliki menampung tegangan sebesar 12 volt sedangkan lampu yang digunakan harus dibawah 12 volt agar lampu bias stabil kecerahan yang dihasilkannya. Dari hasil ini kekurangan ini terlihat bahwa lampu dapat menyala 10 jam, dikarenakan amper yang dimiliki oleh lampu cukup besar.

#### 4. Kesimpulan

Dari pembuatan alat lampu jalan otomatis dengan menggunakan Solar Cell berbasis ATmega8535 kemudian dilakukan pengujian dan analisisnya beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Secara keseluruhan sistem lampu jalan otomatis dengan menggunakan Solar Cell berbasis ATmega8535 dapat melakukan pengisian baterai pada siang hari.
- Battery merupakan tempat sumber energi yang dialiri oleh Solar Cell sebagai tempat penyimpanan sumber energi listrik yang dihasilkan dari cahaya matahari.
- Mikrokontroler pada rangkaian ini berfungsi sebagai pusat pengolahan data, yaitu pengaturan waktu kemudian melakukan pengambilan data dari LDR (Light Dependent Resistor) dan memberikan ketetapan pada potensiometer untuk menghidupkan lampu jalan.
- Nilai data pada sensor cahaya akan berubah-ubah dikarenakan cuaca di lingkungan sekitar berubah mulai dari pagi sampai malam.
- Perangkat dapat berjalan secara otomatis, sehingga operator tidak diperlukan.

Dalam perancangan lampu jalan otomatis dengan menggunakan Solar Cell berbasis ATmega8535 ini terdapat beberapa kendala yang dihadapi penulis. Maka penulis akan menyampaikan beberapa saran yang diharapkan pembaca dapat memahami prinsip perangkat yang dirancang sehingga dapat mengembangkan skripsi ini. Adapun saran – saran tersebut adalah :

- Pengukuran dan pengujian tegangan dari Solar Cell ke battery perlu diteliti sedetail mungkin untuk mendapatkan hasil tegangan yang lebih akurat.
- Pada Solar Cell, jika Solar Cell yang digunakan memiliki spesifikasi yang bagus maka arus yang dialiri semakin lebih baik.

#### Daftar Pustaka

- [1]. Albert Paul Malvino, PH.D., E.E, “Prinsip – Prinsip Elektronika”. Ir. Alb Joko Santoso, MT. Jakarta : Salemba Teknik.
- [2]. Afifudin, Faslcky., Hananto, Farid Samsu. 2012 “Optimalisasi Tegangan Keluaran dari Solar Cell Menggunakan Lensa Pemfokus Cahaya Matahari”.
- [3]. [ejournal.uin-malang.ac.id/index.php/.../article/.../pdf](http://ejournal.uin-malang.ac.id/index.php/.../article/.../pdf). Diakses pada 23 Mei 2013.†
- [4]. Heryanto, M. Ary, Adi P., Wisnu 2008. ”Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega 8535”. Yogyakarta: Andi.
- [5]. Heru Nugraha,” Pengisi Baterai Otomatis Dengan Menggunakan Solar Cell ” <https://repository.gunadarma.ac.id/> Diakses pada 23 Mei 2013.

- [6]. Widodo Budiharto, S.Si., M.kom dan Sigit Firmansyah. 2005 “ Elektronika digital dan Mikroprosesor”.Yogyakarta: Andi.